

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-222836

(43)Date of publication of application : 21.08.1998

(51)Int.Cl.

G11B 5/66
G11B 5/02
G11B 5/39

(21)Application number : 09-023477

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 06.02.1997

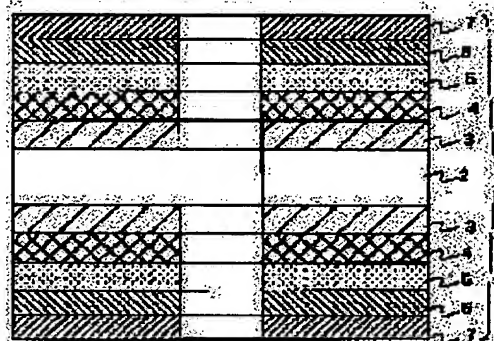
(72)Inventor : TSUCHIYAMA RYUJI
HOSOE YUZURU
SHIROISHI YOSHIHIRO
YOSHIDA KAZUYOSHI

(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC DISK DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To optimize the coercive force, the saturating magnetization and the magnetic film thickness, which are suitable for the reproducing sensitivity of the recording magnetic field generated by a magnetic head and an MR head, by forming the magnetic recording medium with the magnetic layers, that are directly formed on a non-magnetic substrate or are formed through base layers, and non-magnetic substrates and specifying the relationship between the saturating magnetization of the magnetic layers and the film thickness.

SOLUTION: A magnetic recording medium 1 consists of a substrate 2, non-magnetic plated layers 3, base layers 4, magnetic layers 5, protective films 6 and liquid or solid lubricant layers 7. The medium 1 simultaneously satisfies the conditions indicated below: $12[\text{emu/cc}\cdot\mu\text{m}] \leq M_s \times t_{\text{mag}} \leq 24[\text{emu/cc}\cdot\mu\text{m}]$ $400[\text{emu/cc}] \leq M_s \leq 600[\text{emu/cc}]$ $20[\text{nm}] \leq t_{\text{mag}} \leq 60[\text{nm}]$ where M_s stands for the saturating magnetization and t_{mag} is the film thickness of the magnetic layers.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-222836

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int.Cl.^{*}

識別記号

F I

G 1 1 B 5/66
5/02
5/39G 1 1 B 5/66
5/02
5/39

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-23477

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月6日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 土山 龍司

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 細江 譲

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 城石 芳博

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

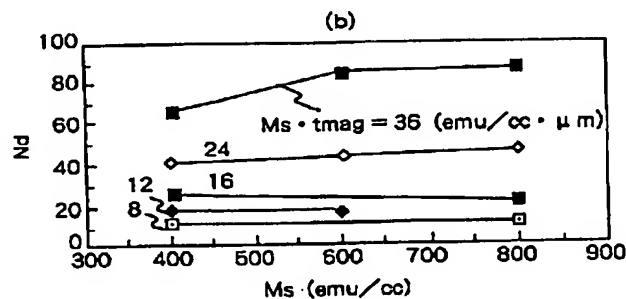
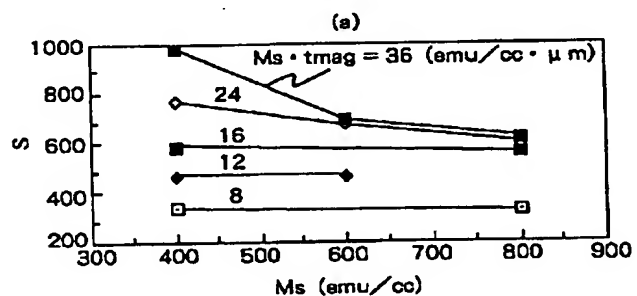
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及び磁気ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 磁気抵抗効果型ヘッドと連続媒体とを組み合わせ
て高記録密度化でも優れた記録再生特性を実現する。【解決手段】 磁気記録媒体として、以下の条件を同時に
満足する薄膜面内磁気記録媒体を用いる。 $12 \text{ [emu/cc} \cdot \mu\text{m]} \leq M_s \times t_{\text{mag}} \leq 24 \text{ [emu/cc} \cdot \mu\text{m]}$ $400 \text{ [emu/cc]} \leq M_s \leq 600 \text{ [emu/cc]}$ $20 \text{ [nm]} \leq t_{\text{mag}} \leq 60 \text{ [nm]}$

図 2



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】非磁性基板と前記非磁性基板上に直接もしくは下地層を介して形成された磁性層で構成された磁気記録媒体において、前記磁性層の飽和磁化を M_s 、前記磁性層の膜厚を t_{mag} とした時、以下の条件を同時に満足することを特徴とする磁気記録媒体。

$$12 \text{ [emu/cc} \cdot \mu\text{m]} \leq M_s \times t_{mag} \leq 24 \text{ [emu/cc} \cdot \mu\text{m]}$$

$$400 \text{ [emu/cc]} \leq M_s \leq 600 \text{ [emu/cc]}$$

$$20 \text{ [nm]} \leq t_{mag} \leq 60 \text{ [nm]}$$

【請求項2】磁気記録媒体と、前記磁気記録媒体を回転運動させる駆動部と、前記磁気記録媒体に信号の記録あるいは再生可能な磁気トランスジューサを搭載した磁気ヘッドスライダと、前記磁気記録媒体を前記磁気ヘッドスライダに対して相対運動させる手段と、前記磁気トランスジューサへの信号入力と、前記磁気トランスジューサからの出力信号を再生するための記録再生信号を処理する手段を有する磁気ディスク装置において、前記磁気トランスジューサが磁気抵抗効果を利用した再生素子部を有し、前記磁気記録媒体が請求項1に記載の磁気記録媒体からなる磁気ディスク装置。

【請求項3】請求項2において、前記磁気ヘッドスライダが、回転運動する前記磁気記録媒体面上で接触あるいは間欠接触走行しながら記録再生し、前記磁気記録媒体の別の領域に記録あるいは再生するために移動する磁気ヘッドスライダからなる磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は磁気記録媒体及び磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、高価格の大型機種から価格の割に高性能なハイコストパフォーマンスの中型、小型機にユーザがシフトする「ダウンサイジング」の影響で、磁気ディスク装置の小型・薄型・大容量化が進み、高記録密度化、低浮上量化に関する数々の革新的技術の導入が加速されている。例えば、磁気ディスクは従来の14インチから10インチ、5インチへと小径化しており、ディスクが小径化すると、従来の電磁誘導型薄膜ヘッドでは、低周速になるために十分な再生出力が得られなくなる。そのため、再生出力が周速に関係しない従来の磁気抵抗効果型ヘッド（MRヘッド）が実用化されている。しかし、高感度なMRヘッドを用いた場合には、媒体ノイズも同時に高感度で再生してしまうため、MRヘッドと組み合わせて高記録密度化を達成するには、低ノイズ薄膜媒体材料が必要となる。

【0003】薄膜面内記録媒体に記録する場合、鋸歯状の磁化遷移パターンが形成され、これが高記録密度の限界となる。これは、薄膜媒体が多結晶構造を有し、かつ磁性結晶粒子の配向が無秩序で、粒子間相互作用が強い

2

ために、磁化遷移領域に無秩序な磁区構造ができやすくなるためである。また、高記録密度になると、記録ビットの間隔が短くなるため、隣り合う磁化反転部に挟まれた一様磁化領域に作用する自己反磁界 H_d が大きくなり、記録磁化が小さくなる。磁性膜厚 t_{mag} が厚く、保磁力 H_c が低い薄膜媒体では、記録ビットの間隔が短くなると、回転磁化モードが形成されて記録磁化が閉ループをなすようになるため、外部への漏れ磁束が減少し、極端な場合には、再生出力が零となる。自己反磁界 H_d の影響や回転磁化モードの形成を抑制するためには、薄膜媒体の保磁力を高め、磁性膜厚を薄くすることが必要である。

【0004】しかし、磁気ヘッドから発生する記録磁界には制限があり、保磁力を過大にすると記録ビットを書き込めなくなる可能性がある。また、磁性膜厚を薄くし過ぎると熱ゆらぎのために保磁力が低下するため、磁性膜厚は記録再生特性等に悪影響を与えない範囲で、できるだけ厚くした方が好ましい。さらに、MRヘッドを用いた場合、飽和磁化（ M_s ）×磁性層の厚さ（ t_{mag} ）が過大になるとMR膜の磁化が過大に回転してバルクハウゼンノイズが発生しやすくなる。

【0005】したがって、MRヘッドと組み合わせて高記録密度でも優れた記録再生特性を実現するためには、磁気ヘッドから発生する記録磁界及びMRヘッドの再生感度に合わせて、所定の設計値範囲内で、保磁力 H_c 及び $M_s \cdot t_{mag}$ 、飽和磁化 M_s 、磁性膜厚 t_{mag} の最適値を選定することが重要である。

【0006】Co-Pt-Cr系あるいはCo-Cr-Ta系磁性膜で、Cr濃度を増すと、飽和磁化 M_s が低下し、再生出力媒体ノイズ比 S/N_d は向上することが知られている。これは、Cr濃度を増すと結晶粒間にCrが偏析し、結晶粒間の交換相互作用が減少するためと考えられている。また、アイイーイーイー トランザクションズ オン マグネティクス（IEEE Transactions on Magnetism）, Vol. 29, No. 1, January, pp. 195～200（1993）に記載された計算結果では、飽和磁化 M_s が低下すると、媒体ノイズ N_d は低減する計算結果が得られているが、磁性膜厚 t_{mag} を一定条件としている。いずれの場合も、 $M_s \cdot t_{mag}$ を一定条件で、飽和磁化 M_s を低下させていないために、磁性膜厚 t_{mag} の最適値が不明である。さらに、保磁力 H_c が変化するため、保磁力 H_c を磁気ヘッドから発生する記録磁界に合わせた設計値に選定できない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の実験及び計算結果では、磁気ヘッドから発生する記録磁界及びMRヘッドの再生感度に合った、保磁力 H_c 、飽和磁化 M_s 、磁性膜厚 t_{mag} の最適値を選定できない問題があった。

【0008】本発明の目的は、磁気ヘッドから発生する

3

記録磁界及びMRヘッドの再生感度に合わせて、所定の設計値範囲内で、保磁力 H_c 、飽和磁化 M_s 、磁性膜厚 t_{mag} 、及び、 $M_s \cdot t_{mag}$ の最適値を提供し、高い記録密度を有する磁気ディスク装置を実現することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、磁性結晶粒の異方性磁界 H_k を5[kOe]、 $M_s \cdot t_{mag}$ を24, 12[emu/cc $\cdot\mu m$]と一定にした条件で、飽和磁化 M_s を800, 600, 400[emu/cc]と変えた磁気記録媒体の保磁力 H_c 、角形比 M_r/M_s を計算した。図1(a)に保磁力 H_c と飽和磁化 M_s との関係を示す。 H_k 、 $M_s \cdot t_{mag}$ を一定とすれば、飽和磁化 M_s を変えても、保磁力 H_c はほぼ一定であることを見出した。 $M_s \cdot t_{mag}$ が12[emu/cc $\cdot\mu m$]の場合に H_c は約2300[Oe]であり、 $M_s \cdot t_{mag}$ が24[emu/cc $\cdot\mu m$]の場合に H_c は約1800[Oe]であり、 $M_s \cdot t_{mag}$ の値が大きい方が H_c の値が小さくなっている。図1(b)に角形比 M_r/M_s と飽和磁化 M_s との関係を示す。角形比 M_r/M_s は飽和磁化 M_s の増加と共に僅かに減少するが、ほぼ一定となる。図1(c)に残留磁束密度 B_r と磁性膜厚 t_{mag} との積 $B_r \cdot t_{mag}$ と飽和磁束密度 $B_s (=4\pi M_s)$ との関係を示す。 $B_r \cdot t_{mag}$ も飽和磁束密度 B_s によらずほぼ一定となる。

【0010】また、本発明者等は、 H_k と $M_s \cdot t_{mag}$ を一定にした条件で、再生出力 S 及び媒体ノイズ N_d に及ぼす飽和磁化 M_s の影響を、従来のマイクロマグネティックスに基づく計算機シミュレーションを用いて検討した。図2(a)(b)に、それぞれ再生出力 S 、媒体ノイズ N_d と飽和磁化 M_s との関係を示す。磁気ヘッドの浮上量 h_f を0[μm]、再生ヘッドのギャップ長 g は無限小、線記録密度を50[kFCI]、 H_k を5[kOe]、 $M_s \cdot t_{mag}$ を36, 24, 16, 12, 8[emu/cc $\cdot\mu m$]と一定にした条件で、飽和磁化 M_s を800, 600, 400[emu/cc]と低下させた。飽和磁化 M_s が小さい程、再生出力 S は高くなり、媒体ノイズ N_d は低下することを見出した。さらに、図1から、 H_k 、 $M_s \cdot t_{mag}$ を一定とした条件で、飽和磁化 M_s を低下させ、磁性膜厚 t_{mag} を厚くすると、保磁力 H_c を一定にして、記録再生特性が向上できることを見出した。

【0011】さらに、 $M_s \cdot t_{mag} \leq 12$ [emu/cc $\cdot\mu m$]の範囲では、飽和磁化低下による記録再生特性向上効果は減少し、且つ図1より保磁力 $H_c \geq 2300$ [Oe]と過大となり、記録ビットを書き込めなくなる可能性がある。詳しくは磁気ヘッドから発生する記録磁界を考慮して選定する。 $M_s \cdot t_{mag} \geq 24$ [emu/cc $\cdot\mu m$]の範囲では、図1より保磁力 $H_c \leq 1800$ [Oe]と低下し、且つ磁性膜厚 t_{mag} が厚くなり、記録ビ

4

ットが短くなると、回転磁化モードが形成され易くなるため、再生出力 S 及び分解能が低下する。また、MRヘッドを用いた場合、バルクハウゼンノイズが発生しやすくなる。したがって、 $12 \leq M_s \cdot t_{mag} \leq 24$ [emu/cc $\cdot\mu m$]の範囲が望ましい。

【0012】上記選定した $M_s \cdot t_{mag}$ 一定条件で、飽和磁化 M_s を低下させるが、飽和磁化 M_s が過小になると、異方性磁界 H_k が低下する可能性があり、 400 [emu/cc] $\leq M_s \leq 600$ [emu/cc]の範囲が望ましい。上記選定した $M_s \cdot t_{mag}$ で、磁性膜厚 t_{mag} を厚くさせるが、回転磁化モードの形成により再生出力 S 低下及び熱ゆらぎにより保磁力 H_c 低下を考慮して磁性膜厚は 20 [nm] $\leq t_{mag} \leq 60$ [nm]の範囲が望ましい。

【0013】図3(a)~(d)に、50kFCI, 100kFCI, 200kFCI, 400kFCIの各線記録密度における、飽和磁化 M_s と再生出力 S 及び媒体ノイズ N_d の関係を示す。ここで、磁気ヘッドの浮上量 h_f は0[μm]、再生ヘッドのギャップ長 g は無限小、磁性結晶粒の異方性磁界 H_k は5[kOe]とした。また、図3(a)と(b)では、 $M_s \cdot t_{mag}$ を24[emu/cc $\cdot\mu m$]、図3(c)と(d)では、12[emu/cc $\cdot\mu m$]で、それぞれ、一定にした。図3(a)(c)より、 H_k 、 $M_s \cdot t_{mag}$ を一定とした条件では、再生出力 S は記録密度と共に減少するが、いずれの記録密度でも飽和磁化 M_s が小さい程、再生出力 S は高いことがわかる。図3(b)(d)に見るように、媒体ノイズ N_d は記録密度と共に増加する。また、図3(b)に見るように、 $M_s \cdot t_{mag}$ が24[emu/cc $\cdot\mu m$]と大きい場合には、記録密度が400[kFCI]、飽和磁化 M_s が600[emu/cc]以上になると、媒体ノイズ N_d はかえって減少する。

【0014】図4(a)(b)(c)に、媒体と磁気ヘッドのスペーシング損失と磁気ヘッドのギャップ損失を考慮した場合の、再生出力 S 、媒体ノイズ N_d 、及び、 S/N_d の線記録密度依存性を示す。ここで、磁気ヘッドの浮上量 h_f は0.08[μm]、再生ヘッドのギャップ長 g は0.2[μm]、 H_k は5[kOe]とした。また、これらの図には、 $M_s \cdot t_{mag}$ が24[emu/cc $\cdot\mu m$]で一定となる条件で、飽和磁化 M_s を800, 400[emu/cc]とした二つの場合の結果を示した。図4(a)(b)に見るように、スペーシング損失とギャップ損失がある場合にも、 $M_s \cdot t_{mag}$ が一定となる条件で、飽和磁化を小さくすることによる再生出力 S の増大と媒体ノイズ N_d の減少が確認できる。これにより、図4(c)に見るように、飽和磁化 M_s が小さい程 S/N_d は増加する。記録密度が高くなると、増大幅の絶対値は小さくなっているが、増加率は増大しており、改善効果は大きい。

【0015】以上の検討から、磁気ヘッドから発生する

記録磁界及びMRヘッドの再生感度に合わせて、所定の設計値範囲内で、 $12 [\text{emu/cc} \cdot \mu\text{m}] \leq M_s \cdot t_{\text{mag}} \leq 24 [\text{emu/cc} \cdot \mu\text{m}]$ の範囲内で選定した $M_s \cdot t_{\text{mag}}$ 一定条件で、好ましくは、 $400 [\text{emu/cc}] \leq M_s \leq 600 [\text{emu/cc}]$, $20 [\text{nm}] \leq t_{\text{mag}} \leq 60 [\text{nm}]$ の範囲内で、飽和磁化 M_s を低下させ、磁性膜厚 t_{mag} を厚くすることによって、保磁力 H_c が一定で、再生出力 S が高く、媒体ノイズ N_d の小さな媒体を実現することができる。さらに高記録密度になるとその効果が増大するため、MRヘッドと組み合わせて高記録密度でも優れた記録再生特性を実現できる。

【0016】記録磁化パターンは、記録過程で交換エネルギー、磁気異方性エネルギー、静磁エネルギーの総和が極小となるように決定される。そこで、発明者等は、理想書き込み状態から緩和終了に至る過程の各磁性結晶粒の磁化の変化を磁化の運動方程式（ランダウ・リフシッツ・ギルバート方程式）を用いて解析し各磁気的エネルギーの変化を詳細に検討した。 H_k 、 $M_s \cdot t_{\text{mag}}$ を一定とした条件で、飽和磁化 M_s を変化させて、このような解析を行うことにより、記録再生特性と飽和磁化 M_s 及び磁性膜厚 t_{mag} との関係を検討した。

【0017】図5および図6に、理想書き込み状態と緩和終了時の磁性粒子1個当たりの交換エネルギー E_{A0} 、 $E_{A\infty}$ 、異方性エネルギー E_{K0} 、 $E_{K\infty}$ 、静磁エネルギー E_{D0} 、 $E_{D\infty}$ のトラック幅方向の平均値を示す。ここで、各パラメータの2番目の添字「0」と「 ∞ 」は、それぞれ、各パラメータが理想書き込み状態、および、緩和終了状態における値であることを示し、各図の横軸は記録トラックに沿った方向の位置を示す。また、図5と図6は、それぞれ、線記録密度が50kFCIと200kFCIの場合の結果である。 $M_s \cdot t_{\text{mag}}$ は $24 [\text{emu/cc} \cdot \mu\text{m}]$ で一定とし、各図の左側の列には M_s が $800 [\text{emu/cc}]$ の場合、右側の列には M_s が $400 [\text{emu/cc}]$ の場合の結果を示した。

【0018】上記両図に見るように、理想書き込み状態の交換相互作用エネルギー E_{A0} と静磁エネルギー E_{D0} には鋭いピークが見られる。このピークは磁化方向が反転するビット境界に対応する位置に存在し、この部分に高いエネルギーが蓄えられていることを示している。飽和磁化 M_s が $800 [\text{emu/cc}]$ から $400 [\text{emu/cc}]$ に減少すると、50、200[kFCI]の両記録密度ともに理想書き込み状態における静磁エネルギー E_{D0} のピーク値は $6 \times 10^{-11} [\text{erg}]$ から $4 \times 10^{-11} [\text{erg}]$ へと小さくなり、交換エネルギー E_{A0} のピーク値は $0.5 \times 10^{-11} [\text{erg}]$ から $1.5 \times 10^{-11} [\text{erg}]$ へと大きくなる。交換エネルギーのピーク値に比べて静磁エネルギーのピーク値の方が大きく、且つ、異方性エネルギー E_{K0} には殆ど差がないため、全磁気的エネルギー $E_0 (= E_{A0} + E_{K0} + E_{D0})$ のピーク値は $8.5 \times 10^{-11} [\text{erg}]$ から $7.5 \times 10^{-11} [\text{erg}]$ へと小さくなる。緩和が進行すると、

静磁エネルギーは減少し、交換エネルギーは増加するが、緩和終了後の静磁エネルギー $E_{D\infty}$ のレベルは、飽和磁化 M_s が小さい方がやや高いがほぼ同程度である。以上の結果から、理想書き込み状態から緩和終了に至る過程の磁気的エネルギーについては静磁エネルギー E_{D0} が支配的であることを見出した。

【0019】したがって、 H_k 、 $M_s \cdot t_{\text{mag}}$ を一定とした条件で飽和磁化 M_s を低下させると、記録再生特性が向上する作用は、磁性膜厚 t_{mag} が厚くなった分だけ磁化が分散することにより、静磁エネルギーが減少し、緩和終了に至るまでの磁化ベクトルの変化が少なくて済むためと考えられる。これにより、記録ビットの境界近傍における磁化ベクトルの方向が記録の最終過程でランダム状態に緩和しにくくなり、比較的整然とした記録磁化状態が実現される。このため、再生出力 S は高く、媒体ノイズ N_d が低下、あるいは磁化遷移領域が狭小化され、高記録密度領域における良好な記録再生特性が得られる。

【0020】

【発明の実施の形態】

【実施例1】図7に本発明の実施例の磁気記録媒体の断面構造を示す。本発明の実施例の磁気記録媒体1は、Al-Mg合金、強化ガラス、Ti、Si、Si-C、カーボン、結晶化ガラス、セラミック、繊維強化プラスチック、炭素繊維等からなる基板2、Al-Mg合金を基板とした場合はその両面に形成されたNi-P、Ni-W-P等からなる非磁性メッキ層3、Cr、Mo、W、V、Ruまたはこれらのいずれかを主な成分とする合金からなる下地層4、Co-Ni、Co-Cr等からなる磁性層5、カーボン、i-カーボン、ダイヤモンド、C60、ボロン、炭化シリコン、窒化シリコン、二酸化シリコン、タングステン・カーバイド等からなる保護膜6およびパーフルオロアルキルポリエーテル、二流化モリブデン等の液体及び固体潤滑層7から構成する。

【0021】以下に本発明の実施例の磁気記録媒体の作製方法を示す。ディスク基板（Al-4wt%Mg、外径95mm、内径25mm、厚さ0.4mm）2の両面にメッキ層（Ni-12wt%P、厚さ13μm）3を形成させる。

【0022】ラッピングマシンを用いてメッキ層表面を鏡面研磨（平均面粗さ $R_a \approx 1.5 \text{ nm}$ ）、加工残渣除去、洗浄を行い、乾燥させる。次いで回転させながら鏡面したメッキ層両面にロールを介して研磨テープを押し付け、円周方向に微細の溝（テクスチャ）を形成させる。

【0023】前記作製したディスク基板両面に、マグネトロンスパッタ装置を用いてCr下地層（厚さ50nm）4を形成させる。スパッタ条件は、基板温度200℃、Ar圧力20mTorrとした。

【0024】Cr下地層4にCo-Ni、Co-Cr等

7

からなる磁性膜 5 を積層する。飽和磁化 M_s を低下させる方法は、従来の方法と同様に Co の大きな一軸結晶磁気異方性を利用して、これを Cr または Mo , W , V , Ru 等を添加し、その濃度を増して飽和磁化 M_s を低下させる。次いで磁性膜にカーボン保護層 (厚さ 12nm) 6 を形成させる。次いでカーボン保護層 6 にパーフルオロアルキルポリエーテル等の潤滑層 7 を形成させる。

【0025】このように作製した磁気記録媒体の飽和磁化 M_s , 磁性膜厚 t_{mag} , $M_s \cdot t_{mag}$ の選定手順は、まず、磁気ヘッドから発生する記録磁界及び MR ヘッドの再生感度に合わせて所定の設計値範囲内で、保磁力 H_c の最適値を決定し、その保磁力 H_c となる $M_s \cdot t_{mag}$ を、実験データ等から求めていた保磁力 H_c と $M_s \cdot t_{mag}$ との関係から決める。好ましくは $12 [\text{emu/cc} \cdot \mu\text{m}] \leq M_s \cdot t_{mag} \leq 24 [\text{emu/cc} \cdot \mu\text{m}]$ の範囲内で決める。次に、 $M_s \cdot t_{mag}$ を一定にして飽和磁化 M_s を $400 [\text{emu/cc}] \leq M_s \leq 600 [\text{emu/cc}]$ の範囲内で極力小さくし、磁性膜厚 t_{mag} を $20 [\text{nm}] \leq t_{mag} \leq 60 [\text{nm}]$ の範囲内で極力厚く選定する。飽和磁化 M_s が決定すれば、VSM 等を用いて測定した飽和磁化 M_s と Cr または Mo , W , V , Ru 等の濃度との関係から、 Cr または Mo , W , V , Ru 等の濃度が決定する。

【0026】例えば、保磁力 $H_c = 1800 [\text{Oe}]$ を選定した場合、図 1 に示す計算結果から $M_s \cdot t_{mag} = 24 [\text{emu/cc} \cdot \mu\text{m}]$ となる。次に、飽和磁化 $M_s = 400 [\text{emu/cc}]$ に選定すれば、磁性膜厚 $t_{mag} = 60 [\text{nm}]$ となる。

【0027】本発明の実施例の磁気記録媒体及び磁気ディスク装置を用い、磁気ヘッドの浮上量を $0.08 [\mu\text{m}]$, ギャップ長 $g = 0.2 [\mu\text{m}]$, 線記録密度 $75 [\text{kBPI}]$ ($100 [\text{kFCI}]$) の条件では、図 4 (c) より、 $M_s \cdot t_{mag} = 24 [\text{emu/cc} \cdot \mu\text{m}]$, 飽和磁化 $M_s = 400 [\text{emu/cc}]$, 磁性膜厚 $t_{mag} = 60 [\text{nm}]$ の場合、飽和磁化 $M_s = 800 [\text{emu/cc}]$ に比べて媒体ノイズ N_d が $10 [\mu\text{Vrms}]$ から $13 [\mu\text{Vrms}]$ に低下し、 S/N_d は 3.0 から 4.0 に向上した。

【0028】【実施例 2】最近の磁気ディスク装置の高性能化に対する要求は高記録密度化及び記録媒体の小径化である。それらの磁気ヘッドスライダに対する要求は、スライダ寸法を極力小さくして、かつ浮上量を微小化することである。特に記録媒体と接触状態を保持させながら記録再生する場合、磁気トランスジューサと記録

8

媒体面とのすきまがほぼなくなり記録密度は飛躍的に向上する。

【0029】図 4 (a) より、 $M_s \cdot t_{mag} = 24 [\text{emu/cc} \cdot \mu\text{m}]$, 飽和磁化 $M_s = 400 [\text{emu/cc}]$, 磁性膜厚 $t_{mag} = 60 [\text{nm}]$, 浮上量 $0.08 [\mu\text{m}]$ の場合、記録密度 $200 [\text{kFCI}]$ の再生出力 S は、 $50 [\text{kFCI}]$ に比べて約 90% 低下するが、本発明の実施例の磁気記録媒体を用いて、接触状態を保持させながら記録再生した場合、図 3 (a) より、記録密度 $200 [\text{kFCI}]$ の再生出力 S はほとんど変化せず、記録密度 $400 [\text{kFCI}]$ の再生出力 S は、約 20% しか低下しない。したがって、本発明の実施例の磁気記録媒体と接触状態を保持させながら記録再生する磁気ヘッドスライダを組み合わせることによって、特に線記録密度 $300 [\text{kBPI}]$ (約 $400 [\text{kFCI}]$), トラック記録密度 $5.2 [\text{kTPI}]$ の条件では、記録密度 $1.6 [\text{Gbit/in}^2]$ が実現可能となり、高記録密度で記録再生特性が向上する。

【0030】

【発明の効果】本発明によれば、保磁力 H_c を一定にした状態で、再生出力 S は高く、媒体ノイズ N_d は低下し、さらに高記録密度化になるとその効果は増大するため、MR ヘッドと組み合わせて高記録密度でも優れた記録再生特性を有する磁気記録媒体及び小型化、薄型化、大容量化に良好な磁気ディスク装置を提供するのに効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例の磁気記録媒体における特性図。

【図 2】本発明の実施例の磁気記録媒体における特性図。

【図 3】本発明の実施例の磁気記録媒体における特性図。

【図 4】本発明の実施例の磁気記録媒体における特性図。

【図 5】本発明の実施例の磁気記録媒体における特性図。

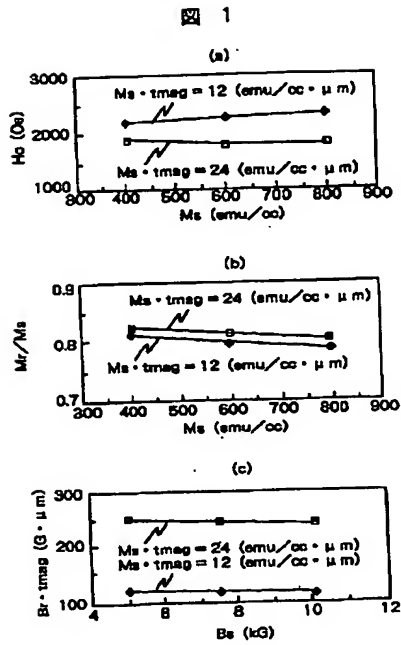
【図 6】本発明の実施例の磁気記録媒体における特性図。

【図 7】本発明の実施例の磁気記録媒体の断面図。

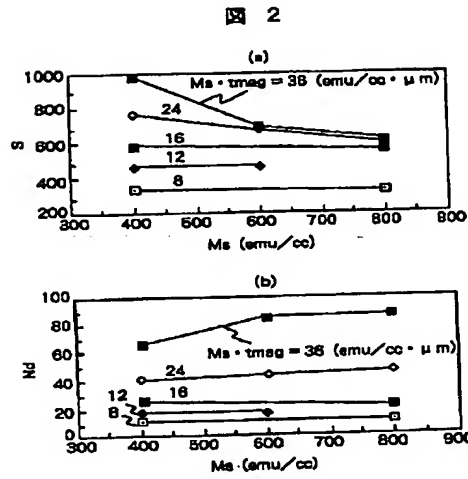
【符号の説明】

1…磁気記録媒体、2…基板、3…非磁性メッキ層、4…下地層、5…磁性層、6…保護膜、7…潤滑層。

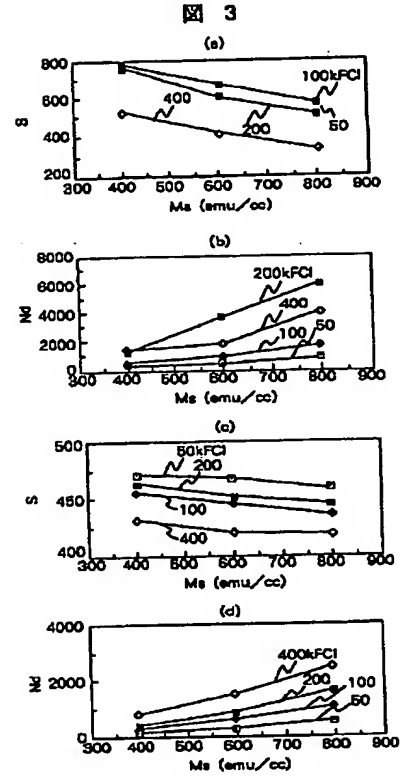
【図1】



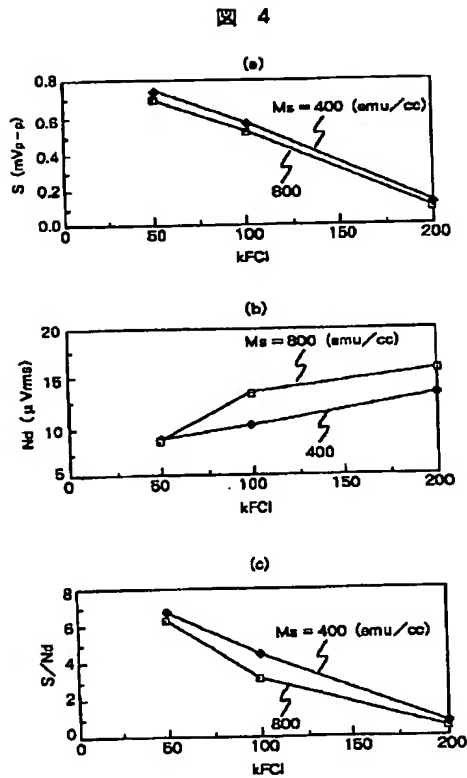
【図2】



【図3】

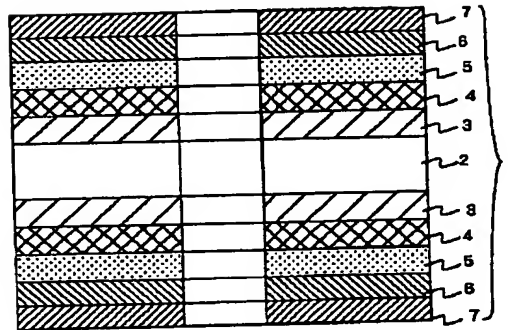


【図4】



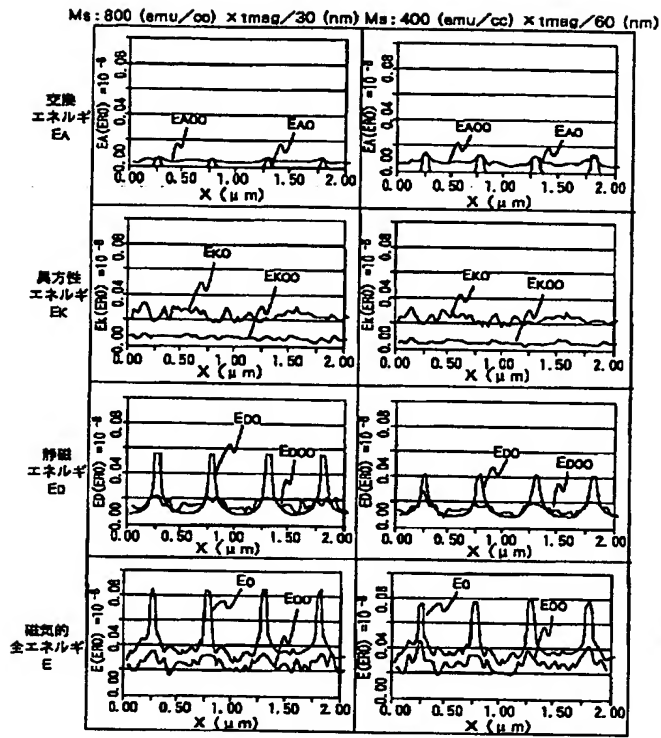
【図7】

図 7



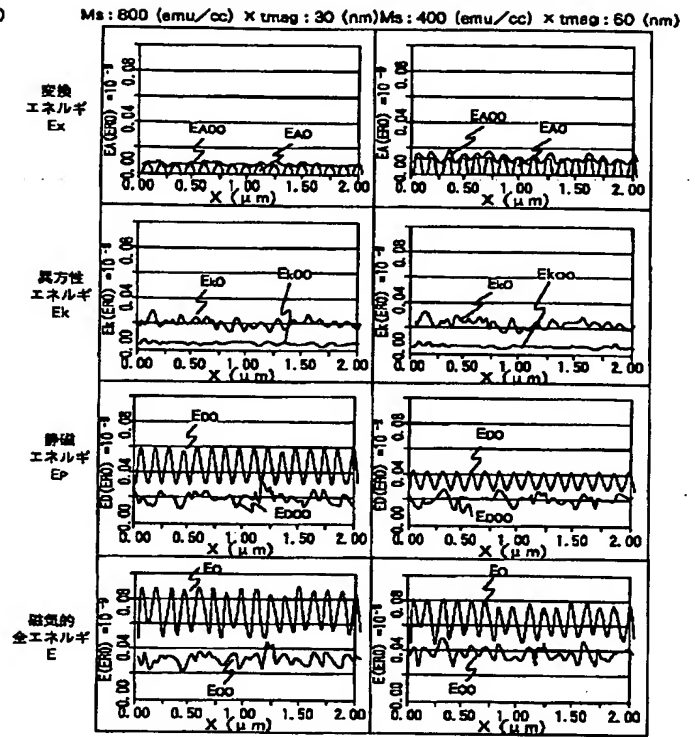
【図5】

図 5



【図6】

図 6



フロントページの続き

(72)発明者 吉田 和悦
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内